

補助事業番号 2018M-167

補助事業名 平成30年度レーザー光による移動体との中近距離通信に関する研究補助事業

補助事業者名 東海大学 情報通信学部 高山佳久

1 研究の概要

無人観測機と地上局間のような中近距離の通信に光の空間伝搬を利用した高速データ伝送技術を適用するため、通信局間の相対的な位置の変化によって生じる受信効率の変動を抑制する機能を研究する。この手法として光の空間位相分布の動的な制御技術に着目し、受信光の焦点位置の安定化を図る。まず室内実験による原理確認を行い、次に屋外において約450mの距離を隔てて光の送信系と受信系を配置したフィールド実験を実施することにより、本手法の効果を確認する。

2 研究の目的と背景

近年、無人機や航空機などの移動体を用いた撮像や計測が盛んとなり、移動体から地上局への高速データ伝送が必要とされている。光の空間伝搬による通信は、電波を用いた場合と比べて小型の装置で数桁高速にデータを伝送できることから現在、その実用化に向けた研究開発が進んでいる。指向性が高く鋭いレーザー光を用いる空間光通信では、送信機能は通信光で受信機能を安定して照射する必要があり、受信機能は届いた通信光を高速応答する光受信器へ安定して結合する必要がある。

一般に、移動体を相手とする光通信では、通信相手との相対的な位置変化と通信光の伝搬経路である大気とが、通信品質に大きく影響する。申請者らは、平成28年度から2年間のJKA研究補助により、大気が通信光へ与える影響のデュプリケート光学系による抑制手法を提案し、送信機能を向上させる研究を推進し、通信光が受信機能を安定して照射する技術を獲得した。本研究では更にステップを上げ、通信相手との相対的な位置変化が起きる場合においても、その影響を抑制できる受信機能の研究を推進する。特に、光の空間位相分布の動的な制御技術に着目し、受信光の焦点位置の安定化を図る。この技術を受信機能に適用することによって、移動体との空間光通信において、大気の影響を抑えると共に、通信相手との相対的な位置変化の影響を抑制し、高速データ伝送の実用化を促進する。

3 研究内容

本研究では、無人観測機と地上局間のような中近距離の通信に光の空間伝搬を利用した高速データ伝送技術を適用するため、通信局間の相対的な位置の変化によって生じる受信効率の変動を抑制する機能を研究した。特に光の空間位相分布の動的な制御技術に着目し、図1に示すように変動する受信光の焦点位置の安定化を図った。まず室内において、焦点位置の操作機能を確認した。図2(a)は焦点方向の制御、図2(b)は焦点距離の操作結果である。同図に示す通り、横軸に示す操作量に対して、縦軸に示す実際の制御量はほぼ同じ値を示しており、焦点位置の

操作が十分に機能していることが確認された。次に図3に示す光伝送系および光受信系を構築し、図4に示す距離450m離れた箇所に対向設置した光学系を用いて屋外実験を実施した。光伝送系の操作により、光受信系内に形成される光焦点の位置を変化させ、図5に示すように、これによる受信光電力の低下を計測した。これにより光伝搬データを取得し、中近距離の光通信で必要となる受光焦点距離および受光焦点方向の補正量を明らかにした。

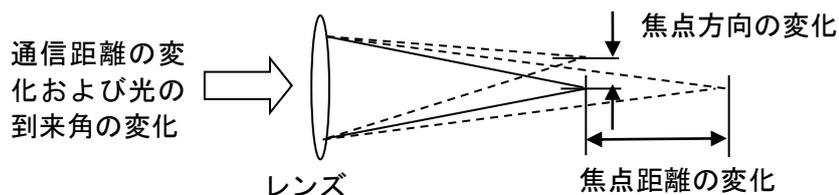


図1 レンズによる焦点位置および焦点方向の変化

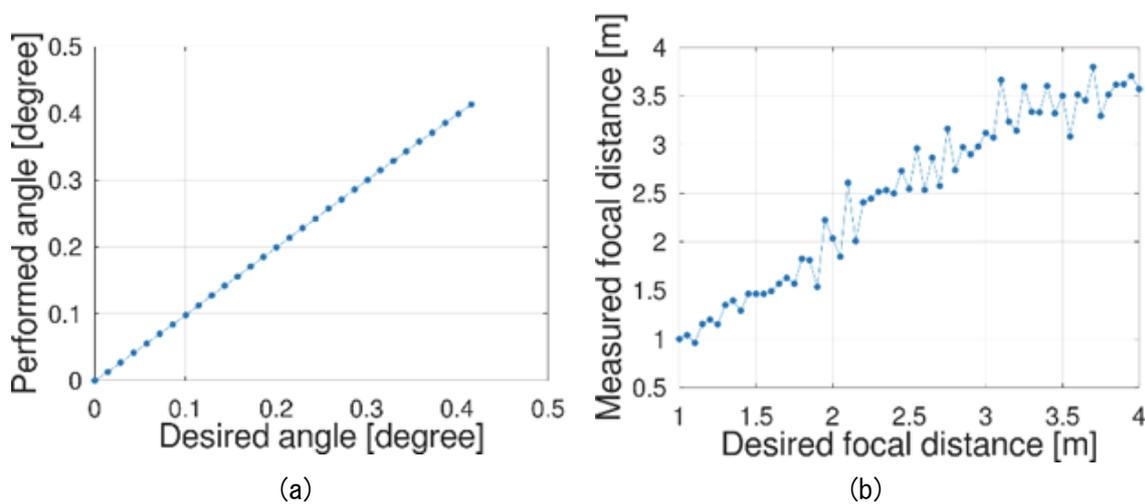


図2 (a)焦点方向および(b)焦点距離の操作。

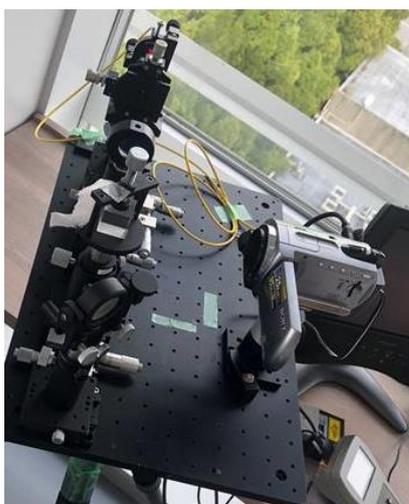


図3 構築した光学系。(a)光伝送系。(b)光受信系。



図4 実験場所。東海大学湘南キャンパス19号館から、1号館および3号館へ光を送る。

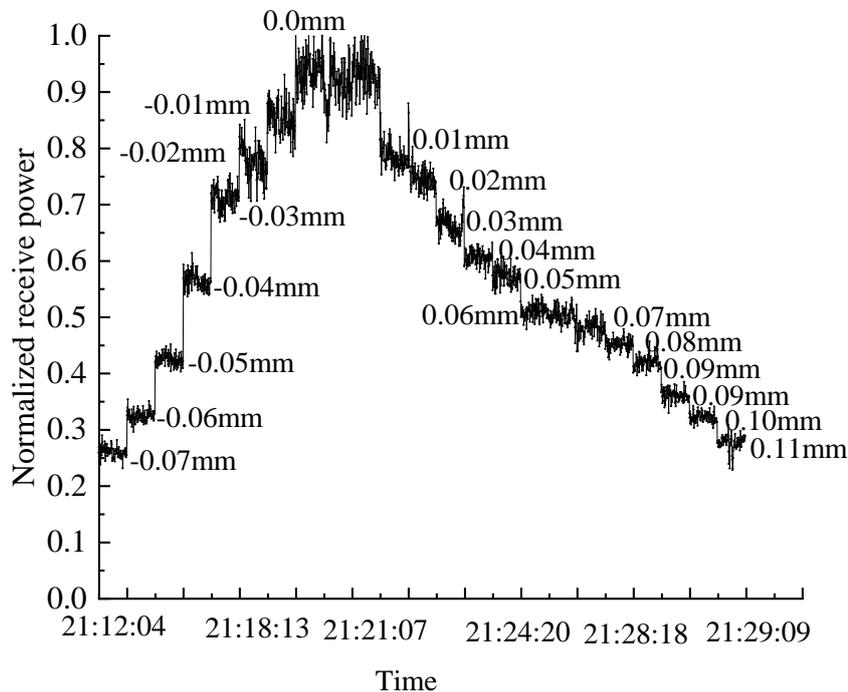


図5 光伝送系コリメータレンズと射出光端面の距離を変化させた場合の規格化した受光強度

4 本研究が実社会にどう活かされるかー展望

本研究の成果である中近距離の通信における受信光の焦点位置の制御は、移動体を用いた高精細な撮像や高分解能な計測から取得したデータの高速度伝送を可能とする。高精細高分解能データの速やかな伝送は、災害復旧、広域農地の調査、ダム等の監視など、実社会のシステムへも活用される重要な技術となる。また無人機などの小型の移動体へ空間光通信の適用は、周波数調整が不要であることも促進の要因となり、従来にはない観測技法や、新規事業が展開される可能性が生じる。

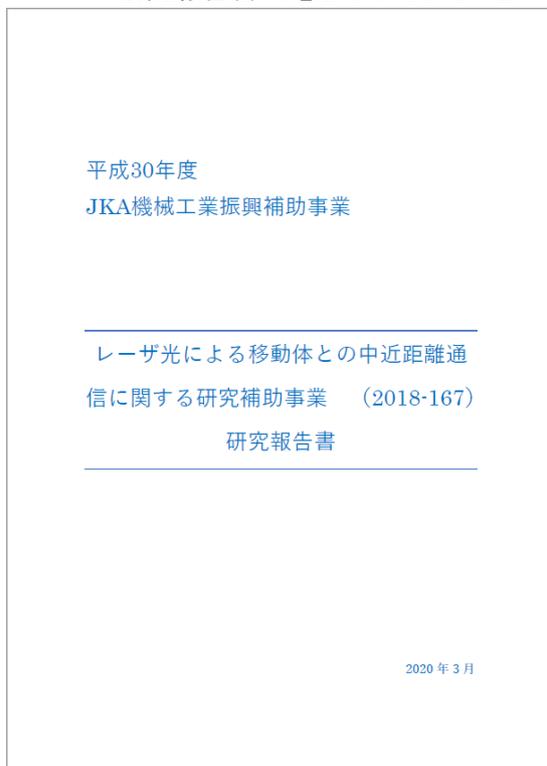
5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

報告者は、光の空間伝搬を利用する通信システムに関する研究に従事し、これまでは数1000kmを超える長距離光通信における通信の安定化を主な対象としていた。しかし近年は、無人観測機などの移動体と地上局間の中近距離光通信の需要が高まっていることから、その安定化を目指した研究を進めている。今回は、受信光を安定して検出するための必須技術の研究を行い、その成果は、今後構築する空間光通信システムの重要な要素技術になる。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

(1) 補助事業により作成したもの

研究報告書（電子ファイルにて）



目次	
1 本研究の概要	2
2 本研究の目的と背景	2
3 2018年度の研究内容	2
3.1 2018年4月1日～2018年9月30日	2
3.2 2018年10月1日～2019年3月31日	3
4 2019年度の研究内容	11
4.1 2019年4月1日～2019年9月30日	11
4.2 2019年10月1日～2020年3月31日	17
5 成果	18
謝辞	19

(2) (1)以外で当事業において作成したもの

該当なし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名: 東海大学 情報通信学部 通信ネットワーク工学科 (トウカイダイガク
ジョウハウツウシンガクブ ツウシンネットワークコウガクカ)

住 所: 〒108-8619

東京都港区高輪2-3-23

担 当 者: 教授 高山 佳久 (タカヤマ ヨシヒサ)

担 当 部 署: 東海大学 高輪事務課 (トウカイダイガク タカナワジムカ)

E - m a i l: tkenkyu@tsc.u-tokai.ac.jp

U R L: <http://monl.jt.u-tokai.ac.jp/>